

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 78 29116**

⑤④ Articles manufacturés présentant des dimensions extérieures non uniformes ainsi que des sur-  
faces incurvées, et procédé de fabrication.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). F 16 S 1/12; A 63 C 5/00; B 29 D 12/00;  
F 03 D 11/00.

②② Date de dépôt ..... 12 octobre 1978, à 14 h 10 mn.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 26 avril 1978,*  
*n. 900.219 au nom de John G. Howe.*

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 47 du 23-11-1978.

⑦① Déposant : Société dite : AMF INCORPORATED, Société anonyme, résidant aux Etats-Unis  
d'Amérique.

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire :

La présente invention a trait à des articles manufacturés présentant des dimensions extérieures non uniformes et des surfaces incurvées, ainsi qu'à un procédé pour leur réalisation.

Les skis de neige et les pales d'éolienne constituent deux exemples d'articles de ce genre. Ces articles sont de forme allongée, mais leur section n'est pas uniforme dans le sens longitudinal de ceux-ci et ils présentent également des surfaces qui sont incurvées ou vrillées. En raison de ces caractéristiques, ces articles sont difficiles à façonner par moulage avec un haut degré de reproductibilité quant à leur forme extérieure, à leur solidarité interne ou mécanique et à leurs propriétés mécaniques.

La présente invention permet de façonner par moulage des articles tels que ceux ci-dessus indiqués en faisant appel à la combinaison d'une âme en mousse particulière et de tubes à air intérieurs dilatables. Pris isolément, chacun de ces moyens est très classique. Il est toutefois nouveau, à la connaissance de la présente Demanderesse, de mettre en oeuvre leur combinaison de la façon qui sera décrite plus loin.

En substance, la présente invention met en oeuvre une combinaison unique en son genre de tubes en fibre de verre gonflables à l'air, noyés dans une âme en mousse plastique qui est incompressible. Au cours du durcissement thermique de moulage des différentes parties en une structure d'un seul tenant, les tubes à air sont placés sous pression et, vu que la mousse est fluide et incompressible, elle agit comme un milieu à pression hydrostatique pour faire venir toutes les parties extérieures en contact intime avec les surfaces de moulage correspondantes. Dans la structure finale, l'âme de mousse remplit tous les vides exceptés ceux du creux des tubes à air. Les tubes à air demeurent en place. Cependant, les tubes et l'âme de mousse procurent de la résistance mécanique, et leur combinaison fournit un rapport résistance mécanique/poids supérieur à celui escomptable de ses constituants individuels.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus amplement de la description détaillée, qui va suivre, de modes de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

Fig.1 est une coupe transversale d'un ski de neige formé conformément à l'invention;

Fig.2 est une vue détaillée, éclatée, des éléments constitutifs du ski de la figure 1;

Fig.3 est une coupe transversale d'un autre ski de neige;

Fig.4 est une coupe transversale d'une pale d'éolienne  
5 formée conformément à l'invention; et.

Fig.5 est une vue détaillée des éléments constitutifs de la pale de la figure 4.

On se reportera tout d'abord à la figure 1, qui représente un ski de neige, vu en coupe transversale. Les parties 10 de  
10 gauche et de droite comprennent des éléments de flanc latéral, la partie supérieure ou dessus, 11, comprend un sous-ensemble de dessus et la partie inférieure, ou dessous, 12, comprend un sous-ensemble de base. Les parties 10, 11 et 12 enveloppent une âme incompressible 13 dans laquelle sont noyés des tubes à air  
15 gonflés 14.

La figure 2 représente les éléments constitutifs des parties 10 à 14. Ces éléments sont en eux-mêmes classiques. Comme on le voit sur cette figure 2, les parties 10 sont constituées par deux bandes d'ébonite. Les éléments 11a à 11g comprennent,  
20 une bande de caoutchouc 11a, une couche d'adhésif 11b, une bande d'aluminium 11c, une couche 11d en fibre de verre pré-imprégnée de résine, une paire de bordures supérieures en aluminium 11e, une paire de bandes étroites 11f en fibre de verre pré-imprégnée de résine et une couche de dessus en matière plasti-  
25 que 11g. Ces éléments constitutifs 11a à 11g forment ensemble le sous-ensemble de dessus 11 de la figure 1. Les éléments constitutifs 12a à 12f comprennent une couche d'adhésif 12a, une bande d'aluminium 12b, une couche de fibre de verre pré-imprégnée de résine 12c, une paire de carres en acier 12d, une paire  
30 de bandes étroites en fibre de verre pré-imprégnée de résine 12e et une couche de base ou semelle en matière plastique 12f. Ces éléments constitutifs 12a à 12f forment ensemble le sous-ensemble de semelle 12 de la figure 1.

En considérant toujours la figure 2, les deux tubes à air  
35 gonflables 14 sont en fibre de verre pré-imprégnée de résine et roulée en forme de tube. L'une des extrémités de ces tubes est fermée par pincement, tandis que l'autre extrémité est adaptée à être raccordée à un embout amovible de tuyau d'air, d'une façon bien connue du spécialiste, pour permettre de gonfler le  
40 tube. Le matériau constituant l'âme de mousse incompressible 13'

de la figure 2 correspond à l'âme de mousses durcies 13 de la figure 1. Lors de l'assemblage des parties dans un moule à deux coquilles, le matériau 13 présente au toucher la consistance du mastic. On peut le refroidir pour en faciliter la manipulation et la mise en place dans le moule entre les tubes à air 14. Le matériau d'âme 13 présente la forme d'une bande s'étendant dans le sens longitudinal du ski. Il peut s'étendre sur toute la longueur du ski, ou non, et être continu ou discontinu; il en va de même pour les autres éléments constitutifs, le choix dépendant du type de ski adopté et des caractéristiques finales que l'on désire lui conférer.

Après assemblage, on ferme le moule à deux coquilles (non représenté) destiné à renfermer tous les éléments représentés sur la figure 2, on chauffe le moule et on gonfle d'air les tubes 14. Le matériau d'âme 13 devient fluide, et il se comporte comme un milieu hydrostatique sous pression pour serrer tous les éléments les uns contre les autres et les faire venir en contact intime avec les surfaces du moule qui leur correspondent. Etant donné que le matériau d'âme 13 est incompressible, sa quantité exacte n'est pas critique. S'il est en excès, les tubes 14 se dilateront moins, ou une partie de l'excès se trouvera chassée du moule sous forme de bavures. Par contre, si la quantité de matériau d'âme 13 est légèrement insuffisante, les tubes 14 compenseront cette insuffisance en se dilatant un peu plus. Ainsi, dans les deux cas, on obtient une bonne pressurisation à l'intérieur du moule et un remplissage de tous les vides par la mousse du matériau d'âme.

Le matériau 13 de l'âme 13 est formé d'une mousse syntactique de matière plastique légère telle que celle décrite au brevet des Etats-Unis n° 3 690 658. Une forme de cette mousse est disponible sous la désignation commerciale "NARMCO 7812 Syntactic".

La figure 3 représente une autre forme de réalisation d'un ski de neige selon l'invention. Ses dispositions sont semblables à celles que l'on vient de décrire en référence aux figures 1 et 2, à ceci près qu'elle ne comporte qu'un seul tube à air 14 noyé dans l'âme de mousse syntactique incompressible 13, au lieu d'une paire de tubes. Le nombre de tubes à air adopté dépend du type de ski, et il en va de même pour les détails de conformation des différents éléments constitutifs du ski. La seule

condition impérative est que les éléments constitutifs soient chimiquement compatibles, de sorte qu'ils s'unissent et se solidarisent en une structure d'un seul tenant. Ceci va de soi pour l'homme de l'art et, ceci dit, il est évident que les dispositions de base ou que le mode de mise en oeuvre de l'invention resteront les mêmes.

On se reportera maintenant à la figure 4, qui représente une section droite d'une pale d'éolienne. Un tel article peut être plus difficile à façonner qu'un ski de neige du fait que ses dimensions sont considérablement moindres à son extrémité extérieure qu'à son extrémité intérieure, et aussi qu'il est vrillé dans le sens de sa longueur à la manière d'une hélice. Néanmoins, la présente invention permet de façonner très facilement une telle forme. Comme sommairement représenté par la figure 4, la pale comprend fondamentalement une enveloppe extérieure 20, des moyens de renforcement 21 et des tubes à air 22a à 22c noyés dans une âme en mousse syntactique 23.

Comme représenté plus en détail sur la figure 5, l'enveloppe 20 comprend des éléments constitutifs 20a, 20b, 20c constitués par un bord d'attaque 20a en matière plastique à grande résistance aux chocs, par une couche intérieure 20b de fibre de verre pré-imprégnée de résine et par une couche extérieure 20c formée par une pellicule en matière plastique résistant aux intempéries. Les moyens de renforcement 21 comprennent des feuilles de fibre de verre pré-imprégnée de résine 21a et des feuilles d'aluminium à haute résistance 21b. Les tubes à air, ou canaux, 22a à 22c sont semblables à ceux de l'application de l'invention à la réalisation de skis de neige, et il en va de même pour l'âme en mousse plastique 23 ("NARMCO 7812"). La pièce 24 est simplement une broche en acier, qui est noyée dans l'âme à la racine de la pale seulement et est destinée à réaliser l'accouplement mécanique de la pale.

Les dispositions de base ou le mode de mise en oeuvre intervenant dans la forme de réalisation de l'invention des figures 4 et 5 sont identiques à ce qui a été précédemment décrit concernant les skis de neige. Ainsi, la pièce mécanique comporte des éléments superficiels extérieurs qui enveloppent une âme en mousse non compressible dans laquelle sont noyés des tubes en fibre de verre gonflables. Lors de la réalisation de la structure dans un moule chauffé, les tubes pressurisés agissent sur la

mousse hydrostatique n lui faisant presser en position les éléments superficiels extérieurs et les éléments de renforcement tout en les maintenant en contact intime avec les surfaces intérieures du moule qui leur correspondent.

5 Il est à noter que, sur la figure 4, les tubes à air 22a et 22c ne sont pas tout-à-fait ronds. Cette figure représente une section d'une pale réelle. Vu que le moule contenait éventuellement un léger excès de mousse, les tubes ne se sont pas dilatés partout, mais la mousse a néanmoins rempli sensiblement  
10 tous les vides de la pale, excepté les vides occupés par les tubes eux-mêmes, et les tubes en fibre de verre sont, là également, pour jouer le rôle d'éléments de renforcement additionnels. Bien entendu, si la quantité de mousse a été moindre, les résultats seront les mêmes puisque les tubes 22a et 22c se se-  
15 ront simplement dilatés un peu davantage pour compenser la différence. Ceci illustre ce qui a été dit plus haut, à savoir que, dans la mise en oeuvre de l'invention, la quantité exacte de mousse n'est pas du tout critique, et qu'il est suffisant de la mesurer de façon approximative. Par contre, si l'on faisait ap-  
20 pel à une mousse facilement compressible, il serait essentiel d'en doser exactement la quantité pour pouvoir appliquer étroitement tous les éléments superficiels contre les surfaces intérieures du moule, et aussi pour pouvoir remplir tous les vides à l'intérieur de la structure.

25 En comparant les figures 1, 3 et 4, on peut voir que, dans le produit final, l'âme en mousse syntactique de matière plastique incompressible remplit sensiblement la totalité du volume délimité par la surface extérieure des éléments superficiels extérieurs. Plus précisément, elle remplit sensiblement tous les  
30 vides à l'exception du creux des tubes à air eux-mêmes. Ainsi, dans les dispositions de la figure 1, l'âme en mousse occupe environ un tiers du volume intérieur du dispositif, environ les deux tiers dans les dispositions de la figure 3, et environ la moitié dans celles de la figure 4. La proportion exacte dépend,  
35 bien entendu, de l'article réalisé et du degré de renforcement que requiert l'utilisation à laquelle il est destiné. Dans tous les cas, on peut voir que la mousse syntactique occupe un volume non négligeable dans la structure. En d'autres termes, ce volume est assez important pour former une âme en mousse au sein de la-  
40 quelle les tubes à air peuvent être noyés de façon à pouvoir

placer sous pression le matériau d'âme fluide chauffé de sorte qu'il puisse exercer sa fonction de remplissage de tous les vides et d'application des enveloppes extérieures ou éléments superficiels en contact parfait avec les surfaces intérieures correspondantes du moule. Dans ces conditions, on peut obtenir une structure d'un seul tenant dont les éléments constitutifs sont bien solidarisés entre eux et qui est exempte de défauts de surface.

On vient de décrire l'invention dans ses applications particulières à la réalisation de skis de neige et de pales d'éolienne ou de profils aérodynamiques, mais il ressort de la description qui précède que le domaine des applications de l'invention est beaucoup plus vaste. Ainsi, bien que l'invention s'applique d'une façon particulièrement avantageuse à la réalisation d'articles moulés qui sont soumis à des sollicitations mécaniques importantes et présentent des surfaces extérieures relativement compliquées, l'invention peut toutefois être mise en oeuvre dans la fabrication de pièces qui ne sont pas nécessairement remarquables par leurs caractéristiques de tenue mécanique ou de profil.

## REVENDECATIONS

1.- Pièce mécanique présentant une surface extérieure et une âme, ladite surface extérieure définissant une enveloppe pour ladite âme, caractérisée en ce que ladite âme comprend une  
5 mousse plastique incompressible et au moins un tube creux gonflable en fibre de verre noyé dans ladite âme, et en ce que ladite mousse remplit tous les vides à l'intérieur de ladite enveloppe à l'exception du vide intérieur dudit tube.

2.- Ski de neige comportant des éléments de dessus, de semelle et de flanc et une âme située à l'intérieur desdits éléments, caractérisé en ce que ladite âme comprend une mousse syntactique et au moins un tube creux gonflable en fibre de verre noyé dans ladite mousse, et en ce que ladite mousse remplit sensiblement tous les vides à l'intérieur dudit ski à l'exception  
15 du vide intérieur dudit tube.

3.- Pale d'éolienne comportant des éléments d'enveloppe extérieurs entourant une âme, caractérisée en ce que ladite âme comprend une mousse syntactique et au moins un tube creux gonflable en fibre de verre noyé dans ladite mousse, et en ce que ladite  
20 mousse remplit sensiblement tous les vides à l'intérieur de ladite pale à l'exception du vide intérieur dudit tube.

4.- Procédé pour la fabrication d'une pièce comportant des éléments superficiels extérieurs suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations  
25 consistant à assembler lesdits éléments superficiels dans un moule autour d'une certaine quantité de mousse plastique syntactique et d'au moins un tube creux gonflable en fibre de verre, et à chauffer ledit moule ainsi qu'à pressuriser ledit tube de sorte que par effet de pression hydrostatique, ladite mousse  
30 ainsi chauffée vienne appliquer lesdits éléments superficiels en contact intime avec les surfaces de moulage intérieures correspondantes et remplir tous les vides à l'intérieur de ladite pièce à l'exception du vide intérieur dudit tube.



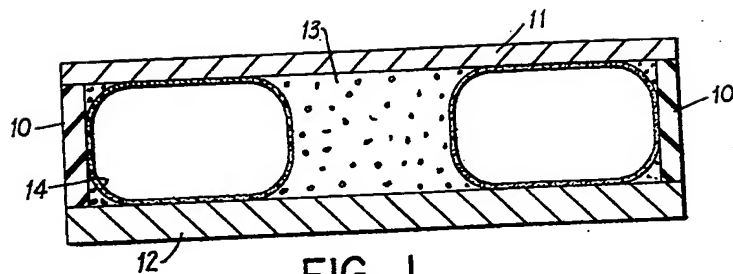


FIG. 1

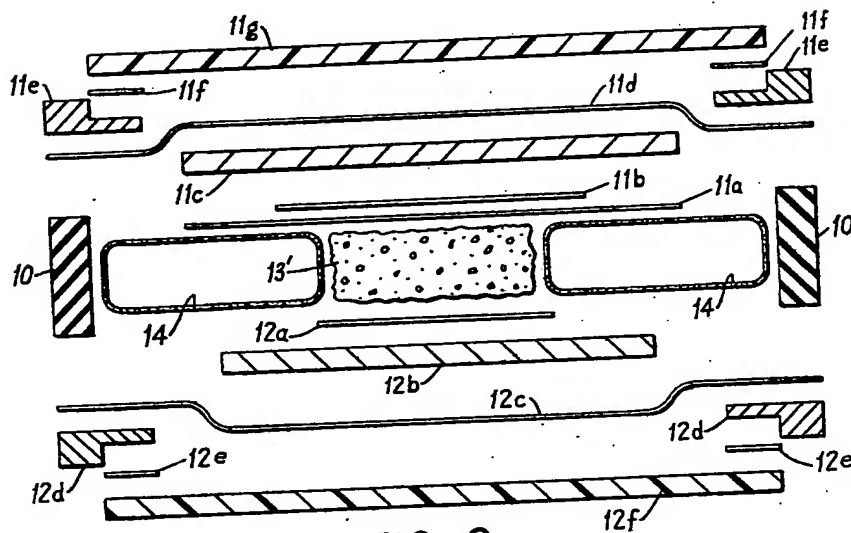


FIG. 2

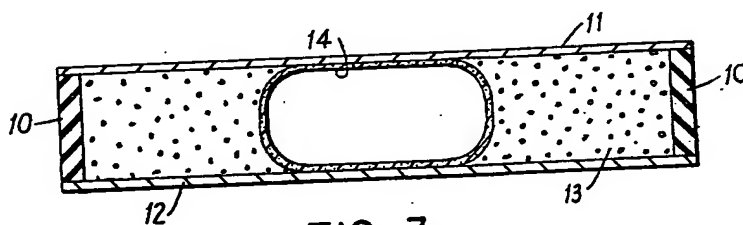


FIG. 3

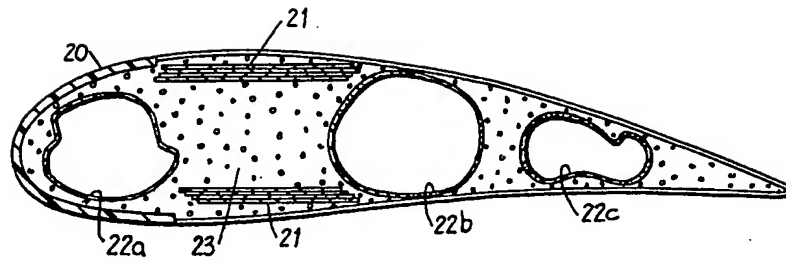


FIG. 4

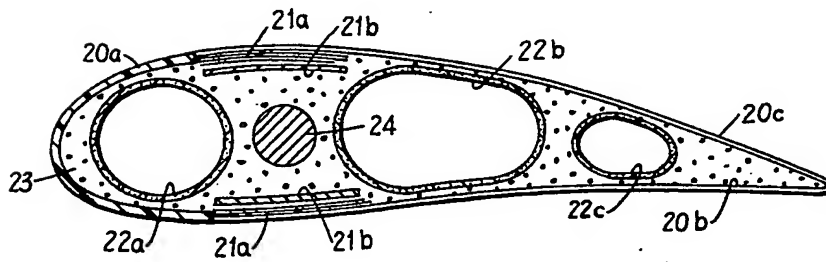


FIG. 5